التنبؤ بالنباتات النشطة للذرة الصفراء في الحقل بالبادرات
(النشطة البازغة في الرمل SE / 96)

مدحت مجيد الساهوكي فرنسيس اوراها جنو
قسم علوم المحاصيل /كلية الزراعة الهيأة العام للبحوث الزراعية
جامعة بغداد وزارة الزراعة

المستخلص

لأجل التنبؤ بالنباتات النشطة التي ستنمو في الحقل من عينات بذور الذرة الصفراء ، استخدمت بذور الصنفين التركيبيين بحوث 106 و 5018 مخزونة لمدة عام في ظروف خزن ضعيفة . تم تصنيع أواني معدنية من القصدير بأبعاد 24.5 × 24.5 × 5 سم . وضع الرمل النقي (سليكا) في الاواني لعمق 4 سم . تم تصنيع مشبك خشبي مثبتة عليه مائة اصبع بطول 5 سم وسمك 8 ملم . رويت الاواني بالماء ، وبعد ساعة ضغط المشبك على رمل كل اناء للحصول على مائة ثقب للزراعة . وضعت البذور داخل الثقوب وغطيت بالرمل الجاف ، ثم رويت ، وتركت في المختبر وتم ذلك في عشرين مكررا . تمت في نفس الوقت زراعة بذور نفس الصنفين في الحقل في عشرين مكررا ، كل مكرر بمائة نبات . دونت البيانات للبادرات النشطة البازغة من الرمل (من دون الضعيفة والمشوهة وغير النابتة) ، بعد 96 ساعة من الزراعة ثم كل 12 ساعة بعدها . بعد شهر ونصف ، حسبت نسبة النباتات النشطة في الحقل . وضعت البيانات في جداول مناسبة وحللت بأختبار(□) بعد أن اثبت التحليل عدم معنوية الفرق بين النسبة المختبرية (بعد 96 ساعة) والحقلية ، حللت البيانات في تجربة عاملية ضمت الصنفين ومعاملات العد . استنتج من التحليل الاحصائي ان أفضل تنبؤ للنباتات النشطة في الحقل لعينة بذور الذرة الصفراء هو بأعتماد العد بعد 96 ساعة للبادرات النشطة في الرمل ، اذ اطلق على الطريقة الرمز SE / 96 . يمكن التوصية بأعتماد هذه الطريقة مستقبلا للتنبؤ بنسبة النباتات التي تعطي معدل حاصل الصنف في الحقل فأعلى ، وعلى محاصيل اخرى كذلك .

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences 41 (5):58-66 ,2010 Elsahookie &Jannu.

PREDICTING VIGOROUS PLANTS OF MAIZE GROWN IN THE FIELD BY VIGOROUS SEEDLINGS EMERGED FROM SAND (SE/ 96)

M. M. Elsahookie Francis U. Jannu
Dept . of Field Crop Sci . State Board of Agric . Res .
Coll . of Agric / Univ . of Baghdad Min. of Agric

ABSTRACT

To predict percent of vigorous plants expected to grow in the field from a seed lot of maize by percent of vigorous seedlings emerged from sand , seeds of two synthetics of maize ; B- 106 and 5018 stored for one year under poor storage were used. Zinc metal containers with dimensions of 24.5 × 24.5 × 5 cm were prepared . silica pure sand was used in these containers of 4 cm deep . At the same time , a wooden clamp of 100 fingers was made . Fingers were 5 cm long and 8 mm diameter .One hour after watering the containers the clamp was pressed on containers to have 100 holes for planting . Seeds were planted in these holes , covered with dry sand and watered . This test was replicated twenty times . Seeds of the two cultivars were also planted in the field with twenty replicates , each of 100 plants . Data was obtained after 96 h from planting on vigorous seedlings emerged in the containers , whereas , percent of vigorous plants were recorded after 6 weeks in the field . Data obtained was analyzed by t – test , then in a factorial analysis with RCBD of four replicates . Results obtained showed that percent of vigorous seedlings from the sand test (SE /96) was a very good estimate to predict percent of vigorous plants in the field expected from a maize seed lot . It was recommended to use this test to predict percent of cultivar mean performance in maize or other seed crops in the future .

المقدمـــــة

من المعلوم لدى مربي النبات أن حاصل البذور في النبات تحكمه عوامل النمو المحيطة بـــــــه بتداخلها مع عامل التركيب الوراثي . تشمل عوامل النمو الماء والهواء والضوء والمعادن ، فضلا عن عمليات خدمة التربة والمحصول التي تؤثر فيها بشكل واضح . كذلك هناك عوامل الشد غير الحية تؤثر بشكل واضح في حياة النبات ونموه وحاصله . اذا كانت تلك العوامل كلها متوفرة بصورة جيدة ، فأنه لأجل ضمان حاصل بذور اعلى في الحقل ، لابد من ضمان نسبة بزوغ عالية للصنف كي تضمن تلك النسبة عددا أمثل من النباتات للكثافة النباتية المثلى المطلوبة للصنف في الحقل .

مثلما تختلف نباتات المحصول في معدل نموها ، فأن البذور تختلف كذلك في معدل نموها ، الامر الذي قد يجعل ذلك الاختلاف مرتبطا مع معدل نمو البادرة والنبات اللاحق الناتج منها . لقد وجـــــد عدة باحثين أن بذور المحاصيل تختلف في معدلات انباتها ونموها بتأثير وفرة الماء لهـــــــــــــــــا (14,4,3,2,1) ، وبأختلاف عمق الزراعة (8) ودرجـــــــــــــــات الحرارة (10 ، 21 ، 22) والتركيب الوراثي بين سلالة وهجين أو صنف مفتوح التلقيح (12، 13 ، 14 ، 15) ودرجة نقاوة البذور (7) وعمق الزراعة (8) وعمر البذرة بعد النضج (3 ، 4) وعمر البـــــــذرة الخزني (16) وشدة الاشعاع (12 ، 13) وموعد الزراعة (13 ، 14 ، 18) وطبيعة طريقة الاختبار (3 ، 4 ، 11 ، 12 ، 20) .

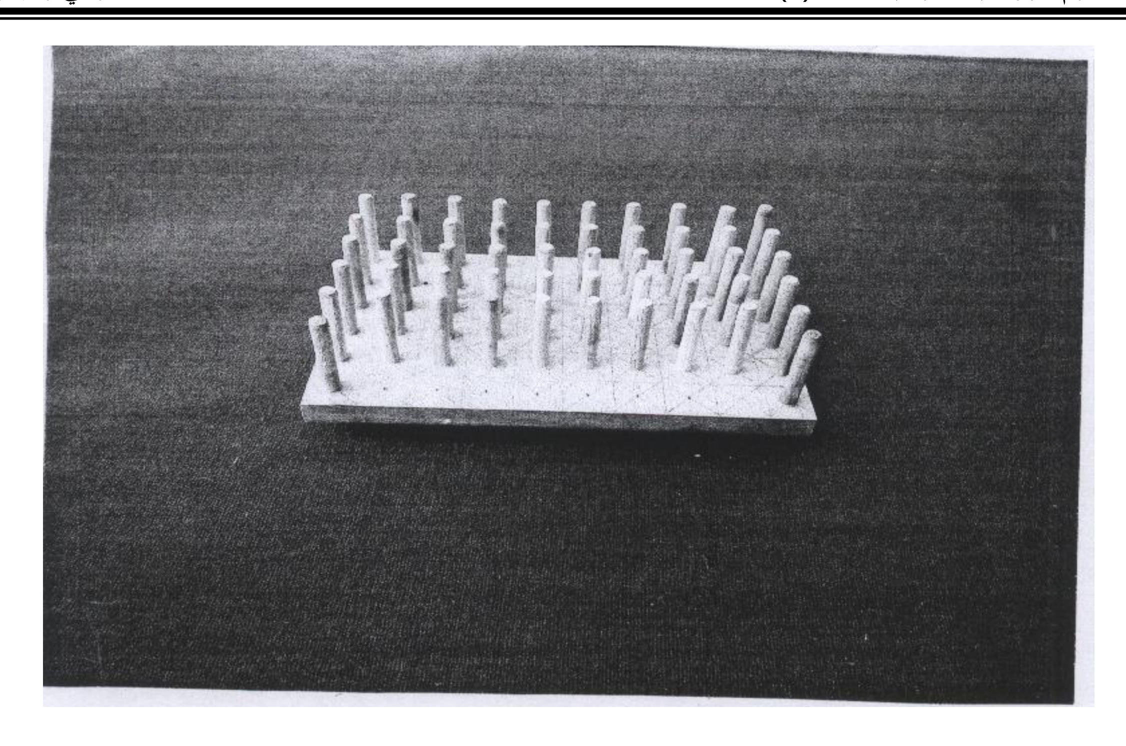
أن موضوع زيادة حاصل البذور مرتبط بمعدل انتاجية المحصول والمساحة المزروعة به . تستخدم حبوب الذرة الصفراء علفا للحيوان وغذاء للانسان وتدخل في صناعات عدة، ويقول Dhugga (9) أن حقول النفط في العالم قد تستمر لاربعين سنة أخرى ، وبذا بعدها لابد من اللجوء الى مصادر أخرى للطاقة ، منها الوقود الحيوي (biofuels) اذ يقول أن معدل 20% من ناتج حبوب الذرة الصفراء في الولايات المتحدة اليوم يستخدم لانتاج الوقود . من ذلك نجد أن زيادة معدلات الانتاجية وزيادة المساحة المخصصة لانتاج البذور أمر بالغ الاهمية في العالـــــــــــــم ، لاسيما مع استمرار زيادة الحجم السكاني ونضوب الموارد الطبيعية ، لاسيما الماء .

يقوم المزارع العراقي ، وكما اعتاد عليه منذ عشرات السنين ، بحفظ جزء من بذور المحصول لزراعته في الموسم اللاحق ، اذ أن دور المؤسسات العلمية في هذا الجانب في العـــــــــــراق لازال محدودا جدا . تحتل الذرة الصفراء مرتبة جيدة في انبات وبزوغ البادرات بالمقارنة مــــــــع بذور محاصيل الحقل الاخرى . فمثلا بذور الصنف الشائع للذرة الصفراء في العراق هـــــــــو الصنف التركيبي بحوث 106 ، اذ يقوم المزارع بحفظ جزء من بذوره لزراعته في السنة المقبلة . لقد كان هدف هــذا البحث ايجاد علاقة تنبؤية بين نسبة البادرات النشطة البازغــــة في الرمل (داخل المختبر) ونسبة النباتات النشطة التي ستظهر في الحقل بعد زراعة نفس عينة البذور ، وذلك كمحاولة لضمان أفضل كثافة نباتية يريدها المزارع . استخدم الصنفان التركيبيان من الذرة الصفراء بحوث 106 و 5018 والمخزونة بذورهما لمدة عام تحت ظروف خزن سيئة . زرعت البذور في الرمل في المختبر ، وزرعت في نفس الوقت في الحقل ، ودونت البيانات اللازمة بدءا بعد72 ساعة ثم بعد كل 12 ساعة في المختبر لمقارنتها مع مايتم الحصول عليه من نباتات نشطة في الحقل .

المواد والطرائق

تم تصنيع اواني معدنية مصنوعة من القصدير بأبعاد 24.5×24.5 × 5 سم وبمجموع عشرين اناء . وضع

الرمل النقي (السليكا) في هذه الاواني لعمق 4 سم . كما تم تصنيع مشبك خشبي يضم مائة اصبع ، كل منها بقطر 8 ملم وبطول 5 سم (صورة 1) مثبتة على سطح المشبك بصورة قوية وبما يناسب مساحة الاناء . يوضع المشبك فوق الرمل المروي (بعد ساعة من الري) ويضغط بشدة لعمق 3 سم ، فنحصل على مائة ثقب متماثلة في العمق والقطر . توضع البذور في هذه الثقوب وتغطى بالرمل الجاف كي ينساب بصورة سهلة فوق البذور الموضوعة فيه ، ثم يروى الاناء . تم اعداد عشرين اناء زرعت فيها بذور الصنفين التركيبيين بحوث 106 و 5018 من الذرة الصفراء(*Zea mays L.*)، وذلك لمقارنتها مع بيانات عشرين مكررا زرعت في الحقل من نفس البذور في نفس الوقت . كانت البذور مخزونة لمدة عام ، تحت ظروف خزن غير جيدة ، وقد تم اختيارها بهذه الصورة للحصول على تغايرات في عينات البذور من حيث الانبات والبزوغ واختلاف نشاط نمو البادرات . تم الحصول على البذور من قسم المحاصيل الحقلية في الهيأة العامة للبحوث الزراعية . تم في نفس الوقت، في الموسمين الربيعي والخريفي لعام 2009 تحضير قطعة ارض مناسبة في حقل قسم المحاصيل الحقلية / كلية الزراعة/ جامعة بغداد وزرعت بذور الصنفين في عشرين مكررا . احتوى كل مكرر على مائة بذرة زرعت منفردة في خطوط . تمت رعاية النباتات من ري وتعشيب لغاية ستة اسابيع ، حيث اصبحت النباتات النشطة واضحة في تغايراتها عن النباتات المشوهة أو الضعيفة . دونت نسبة النباتات النشطة على المكررات العشرين للصنفين ، ووضعت في جداول . أما بادرات الاواني المعدنية ، فقد تم العد فيها للبزوغ الكلي بعد 72 ساعة من الرية الاولى ، ثم كل 12 ساعة . تركز العد الثاني وما بعده (96 ساعة وما بعده) على نسبة البادرات النشطة من مجموع البادرات البازغة في كل اناء . استبعد من العد كل بادرة ملتوية أو مشوهة أو مريضة أو ضعيفة بالمقارنة مع حالة البادرات النشطة ، فضلا عن البذور التي لم تنبت بالمرة . وضعت البيانات في جداول ، وأقرنت بيانات المكررات العشرين للبادرات مع مثيلاتها في الحقل لأجراء اختبار t . لما اظهر هذا الاختبار عدم معنوية الفرق بين النسبتين المختبرية (بعد 96 ساعة)والحقلين للنباتات النشطة ، اخذت معدلات كل خمسة مكررات وجعلت قيمة واحدة للحصول على اربعة مكررات . اعيد التحليل ثانية بأدخال الصنفين وعدد مرات القراءات في تجربة عاملية بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة . حللت البيانات مرة اخرى بحسب التصميم المذكور وحددت الفروق المعنوية وغير المعنوية بحسب اختبار اقل فـــــرق معنـــــــوي (أ . ف.م) عند مستوى احتمال 5 % ، وتمت المناقشة على اساسها .



صورة 1- المشبك الخشبي المستخدم فـــي البحث لعمل ثقوب متماثلة لزراعة البذور.
يضم هـــــــذا المشبك 50 اصبعا ، فيما صنع اخر بمائة اصبع . هناك اصبعان اضافيان في الصورة يستخدمان لتحديد مكان ضغط المشبك مرة اخرى للحصول على مائة ثقب .

النتائج والمناقشة

لما تم اختبار (t) بين نسبة النباتات النشطة في الحقل ونسب البادرات النشطة في الرمل بعد 96 و 108 و 120 ساعة ، اظهر الاختبار أن الفرق بين النسبتين لم يكن معنويا بين الحقل والمختبر بعد 96 ساعة ، فيما اختلفت لما بعد 96 ساعة وكذلك لبعد 72 ساعة والتي رفعت من الجدول . ادخلت البيانات (وكما ذكر في المواد والطرائق) في تحليل احصائي آخر في تجربة عاملية (الصنفان وساعات الاختبار لكل موسم) للتحقق اكثر من صحة البيانات . توضح بيانات الجدولين (1 و2) أن افضل وقت للبزوغ في الرمل من البادرات النشطة لتقدير النباتات النشطة في الحقل هو بعد 96 ساعة ، اذ كانت النسبتان (الحقلية والمختبرية عالية التطابق) . نجد من بيانات جدول 1 أن الصنف بحوث 106 قد اعطى نسبة نباتات نشطة في الحقل بمعدل 53.0 % يماثلها في الرمل معدل 54.2 % ومن دون فرق معنوي بينهما . أما القراءات لما بعد 96 ساعة فقد اختلفت معنويا للصنفين وفي الموسمين عما تم الحصول عليه في الحقل من نسبة النباتات النشطة ، وبذا فأنها لاتصلح للتنبؤ بنسبة النباتات النشطة في الحقل . أما بالنسبة للموسم الخريفي ، فنجد من بيانات جدول 2 أن الصنف بحوث 106 قد اعطى نسبة نباتات نشطة في الحقل بمعدل 53.8 % يقابلها نسبة بادرات نشطة في الرمل بمعدل 54 % ، وذلك لبيانات العد بعد 96 ساعة كذلك . أما الصنف 5018 ، فقد اعطى نسبة نباتات نشطة في الحقل بمعدل 47.0 % يقابلها معدل 46.5 % لنسبة البادرات النشطة في الرمل . يلاحظ من بيانات الجدول كذلك، أن العد لما بعد 96 ساعة قد اعطى قيما تختلف معنويا عما تم الحصول عليه في الحقل بأستثناء العد بعد 144 ساعة.

جدول 1- النسب المئوية للنباتات النشطة في الحقل والبادرات النشطة في الرمل في الاختبار الربيعي.

الصنف/ المعاملات	بحوث 106	5018	المعـــــــــــــدل
النباتات النشطة في الحقل	53.0	46.2	49.6
البادرات النشطة بعد 96 ساعة	54.2	48.5	51.4
بعد 108 ساعة	62.8	60.9	51.4
بعد 120 ساعة	68.4	67.1	67.8
أ. ف . م . 5%	3.6	ـــــــــ	1.8
المعدل	59.6	56.7	ـــــــــ
أ.ف.م 5 %	2.6		

جدول 2 – النسب المئوية للنباتات النشطة في الحقل والبادرات النشطة في الرمل في الاختبار الخريفي .

الصنف / المعاملات	بحوث 106	5018	المعـــــــــــدل
النباتات النشطة في الحقل	53.8	47.0	50.4
البادرات النشطة بعد 96 ساعه	54.0	46.7	50.0
بعد 108 ساعه	60.3	55.1	57.7
بعد144 ساعة	52.9	51.3	52.1
أ.ف. م 05%	4.2	ـــــــــ	2.1
المعدل	55.3	50.0	ـــــــــ
أ.ف. م 5%	3.0		

لقد استخدم في هذا البحث تعبير البادرة النشطة (Vigorous seedling) وقصد به تلك البادرة النشطة النمو والسليمة من الاصابة المرضية أو التشوه أو ضعف النمو ، وهي عادة ذات وريقات عريضة خضراء اللون الذي ادخل في الموسم الخريفي والذي أعطى تماثلا بين النسبتين للصنف بحوث 106 ، لكنه اختلف معنويا عما تم الحصول عليه للصنف 5018 ، وبذا فلا يمكن اعتماد أي عد للبادرات النشطة في الرمل بعد 96 ساعة .

معدل نمو النبات 23غم / م2 / يوم (3) . ان رعاية نباتات المحصول في الحقل بأخذ ما ذكرناه بنظر الاعتبار، يضمن الحصول على بذور عالية الحيوية ، فضلا عن طبيعة التركيب الوراثي لبذرة الصنف ، ذلك ان حيوية البذرة مرتبطة بعاملين اساسيين هما الطبيعة الوراثية للصنف ، وعوامل خدمة التربة والمحصول التي تم التأكيد على البعض منها . ان حيوية اليذرة هي صفة موروثة في الصنف (6 ، 17) ، وبذا اذا كانت تلك الحيوية واطئة يمكن تحسينها مستقبلا من خلال التضريب أو الانتخاب ، أو كلاهما . لقد وجد Mino (19) أن حيوية

بذور أحد هجن الذرة الصفراء كانت أعلى بصورة واضحة مما في حبوب ابويه المنحدر منهما وان بادرات الهجين قد احتوت على معدلات من RNA اعلى مما في بادرات ابويها ، علما أن عملية الانبات والبزوغ ذات علاقة وثيقة بكمية ونشاط mRNA في البذور (11، 12 ، 14) .

ان التنبؤ بمقدرة عينة بذور على اعطاء نباتات نشطة في الحقل من خلال اختبار البزوغ في الرمل للبادرات النشطة بعد 96 ساعة عملية اساسية تساعد في ضبط الكثافة النباتية المطلوبة في الحقل لنباتات ذلك الصنف . اذ لما كانت هذه الطريقة بسيطة وسريعة وتعطي هذه القيمة الواضحة فأنها ستكون جديرة بالدراسة والبحث الموسع لاحقا ولبذور محاصيل اخرى . تم اصطلاح تسمية هذه الطريقة (SE / 96) المشتقة من البزوغ في الرمل (sand emergence) ورقم 96 على عدد الساعات بعد ري البذور المزروعة . ان من بين الامور الاخرى التي يمكن دراستها مستقبلا،هو محاولة التنبؤ بنسبة النباتات التي تعطي معدل حاصل بذور الصنف فأكثر في الحقل بأعتماد طريقة عد البادرات النشطة بعد عدد محدد لساعات العد .

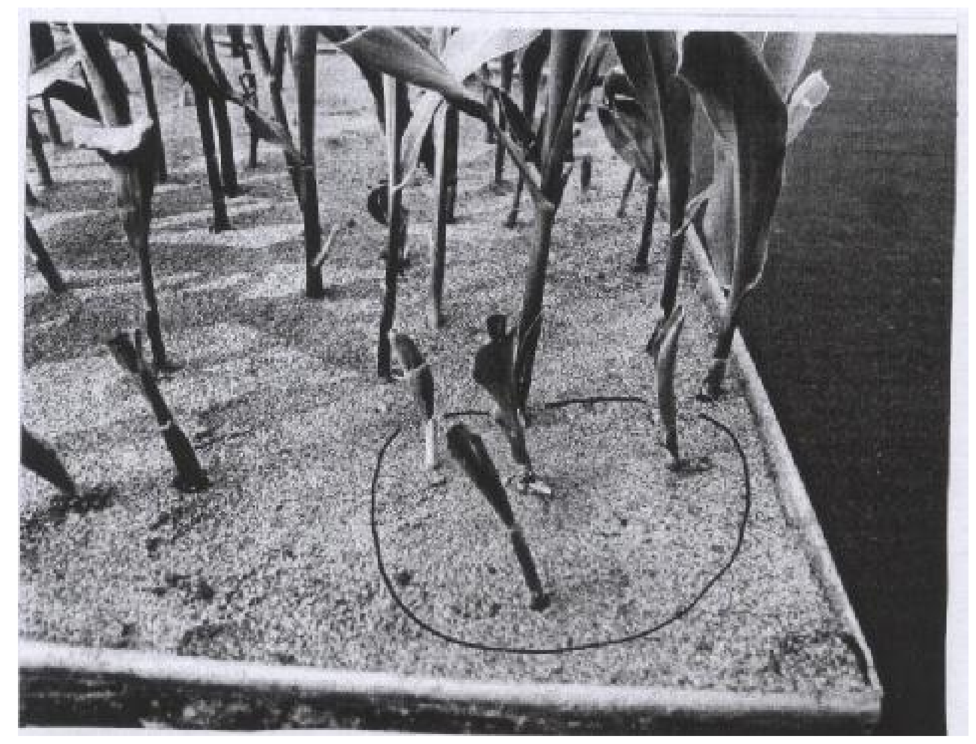
جذابة داكنة الخضرة مغايرة للبادرات الاخرى من دونها . يظهر من صورة 2 جانب من احد الاواني المستخدمة في البحث والتي تظهر فيها البادرات النشطة المقصودة في البحث . فيما توضح صورة 3 جانبا من البادرات الضعيفة أو المشوهة الظاهرة عند الزاوية السفلى اليسرى من الصورة (اربع بادرات ضعيفة) . ان البذرة التي لم تنبت هي اما ضعيفة لعدم اكتمال نضجها أو انها مصابة بفطر أو انها مكسورة وعليها ضرر على الجنين نتيجة سوء عملية التفريط . أما البادرة المشوهة فهي أما مصابه بفطر (في البذرة) أو أن جزءا من البذرة قد فقد نتيجة سوء عملية التفريط ، وبذا فهي أما صغيرة أو ضعيفة النمو رفيعة الساق والاوراق ، أو انها ملتوية لاتنفتح اوراقها بحرية مثل بقية البادرات النشطة .

ان ادارة حقل نباتات الذرة الصفراء من حيث موعد الزراعة والكثافة النباتية والتسميد والري ومكافحة الادغال ، وموعد الحصاد بعد النضج الفسلجي (15,14,13,12,9,6,4,3,2) والري الجيد الكافي لأمتلاء الحبة (2) والتسميد الأمثل (1) لاسيما بعنصر النايتروجين ، وخزن البذور بعد الحصاد في ظروف جيدة (11، 12) كلها عوامل تؤدي الى الحصول على بذور ممتلئة عالية الحيوية ، فضلا عن تأثير الطبيعة الجينية التي تمتلكها بذور ذلك الصنف ، سواء كانت سلالة أو هجينا"أو صنفا" مفتوح التلقيح (5، 6 ، 15) . ان معدل نمو حبة الذرة الصفراء يوميا في الحقل يقع بين 3-6 ملغم ، فيما اعطت النباتات التي رويت كل اسبوعين وكل اسبوع معدل وزن للحبة 159 و 242 ملغم بالتتابع (2) كما اعطت بادرة الذرة الصفراء المحصودة بذرتها عند النضج الفسلجي معدل وزن جاف 38 ملغم والتي حصدت بعد شهر منه اعطت معـــــــــدل 45 ملغـــــم ،

كما تم تحديد انشط مدة لنمو نباتات الذرة الصفراء في الحقل خلال 56 – 84 يوما من الرية الاولى ، اذ كان



صورة 2 . جانب من البادرات النشطة التي تم الحصول عليها من زراعة بذور الذرة الصفراء ، تمت ازالة اطراف البادرات للحصول على صورة متجانسة



صورة 3. تظهر في الصورة اربع بادرات ضعيفة تقع الى يمين القارئ للجزء الاسفل من الصورة .

المصادر

1-Ahmad , R. ,A. Mahmood ,M. Ikram , and B. Hassan . 2002 .Influence of different irrigation methods and band placement of nitrogen on maize productivity . Intl . J.Agric . and Biol. 4 (4) ; 540-543 .

2-Al-Alousi, A.A., and M.M. Elsahookie.2007.Maize hybrid– inbred response to sufficient and insufficient water.II. Genetic – morphologic yield componemts . Tikrit J. Agric. Sci (1): 113 – 135

3-Ali, R.M. , M.M. Elsahookie , and F.Y. Bakktash . 2005 .Response of maize genotypes to plantin gseas on and date of harvest I– Growth parameters and yield of seed . The Iraqi J. Agric Sci . 36(2): 83 – 92 .

4- Ali, R.M., M.M. Elsahookie , and F.Y.Baktash. 2005 . Response of maize genotypes to planting season and date of harvest . II. Seed quality and vigor parameters . The IraqiJ. Agric . Sci. 36(2) : 93 – 102 .

5- Allard , R . W. 1960 . Principles of Plant Breeding . John Wiley and Sons , Inc. , N.Y, USA ,pp. 485 .

6-Asghar ,M.J. ,and I.A. Khan .2005. Variability of seedling vigour in two maize population. I.Means, variance components and heritabilities . Pak . J. Biol . Sci. 8 (6) : 839 – 843 .

7- Basra , S.M,I. A. Pannu , and I .Afzal . 2003 . Evaluation of seed Vigour of hydro and matriprimed wheat seeds . Intl. J Agric. And Biol. 5 (2) : 121_123.

8- Clevering , O . A. 1995 . Germination and seedling emergence of *Scirpus lacustris* L. and *S. maritimus* L. reference to the restoration of wetlands . Aquatic Biol . 50 (1) : 63 – 78 .

9- Dhugga , K.S.2007 . Maize biomass yield and composition for biofuels . Crop Sci . 47 : 2211 – 2227 .

10- Eagles , H.A. and A.K. Hardacre . 1979 . Genetic variation in maize for germination and emergence at 10 C. Euphytica , 28 : 287 – 295 .

11-Egli , D.B., and D.M. Tekrony . 1997 . Species differences in seed water status during seed maturation and germination . Seed Sci. Res . 7: 3 – 11 .

12- Egli , D.B .1998 .Seed Biology and the Yield of Grain Crops.CAB Intl . , 198 Mad . Avenue , N. Y , U SA , pp. 178 .

13 -Elsahookie, M . M. 2002 . Photothermal quotient and -84 sunflower seed yield .The Iraqi J. Agric . Sci . 33 (1) : 77

14- Elsahookie, M.M.2009 . Seed Growth Relationships .(in Arabic) . Coll. of Agric. , Univ . of Baghdad , Iraq , pp.150.

15- Goggi , A.S., P. Caragea , L. Pollak , G . Mc Andrews , and M.De Vries . 2008 . Seed quality assurance in maize breeding programs : Tests to explain variations in maize inbreds and populations . Agron . J. 100 (2) : 337 – 343 .

16- Jun, L . , H . Shangzhin , and F. Jiarui . 1999 . Changes of embryo protein in maizs seeds with different vigours during germination . J. Trop . and Sub – Trop . Bot. 7(1) :65-69.

17-Knittle , K. H. , and J.S. Burris . 1976 . Effect of kernel maturation on subsequent seedling vigor in maize . CropSci . 16 : 851 – 855 .

18-Kucharick , C. J . 2008 . Contribution of planting date trends to increased maize yields in the Central United States . Agron . J . 100 (2) : 328 – 336 .

19-Mino , M . 1980 .Hybrid vigour found in some characters of maize seedlings . Japan J. Plant Breed . (2) : 131 – 138.

20-Mock , J . J . , and W.H. Skrdla . 1978 . Evaluation of maize plant

introductions for cold tolerance. Euphytica 27 : 27- 32.
22-Monjardino , P.,A.G.Smith , and R. J . Jones . 2005 . Heat stress effects on protein accumulation of maize endosperm . Crop Sci . 45 : 1203 – 1210 .
23-Roche , B . M . 2008 . Plant growth and climate change . Crop Sci . 48 : 389 .